Ueber die Entwicklung der Lehre vom Bau und den Funktionen des Herzens vom Altertum bis auf Harvey.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

hohen medizinischen Fakultät

der

Königl. Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Michael Hofmann

aus

Deubach (Württemberg).

Würzburg 1913.
Gebrüder Memminger G. m. b. H.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr **Prof. Dr. Helfreich.**

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549801_0098

Ein Gesetz, das man immer wieder in der Geschichte bestätigt findet, ist, daß je weiter man zurückgeht, desto mehr Mythe und Phantasie ihr Spiel treiben. Dieses Gesetz bewahrheitet sich auch in der Medizin, die in ihren Uranfängen ein Gemisch von abergläubischen Anschauungen und rohen Erfahrungen und diesen entsprechenden Heilversuchen ist. Was so im allgemeinen statthat, muß noch viel mehr im speziellen zutreffen bei den Vorstellungen über den Bau und die Funktionen eines im Innern des Körpers verdeckt liegenden, nicht ohne weiteres der Untersuchung zugänglichen Organes, wie es das Herz ist. Demgemäß entsprechen auch die medizinischen

Anschauungen der ältesten Kulturvölker

über dasselbe mehr oder weniger nur Gebilden der Phantasie und dem Streben, sich über das Unbekannte eine Vorstellung zu bilden. So weit aus den uns bis jetzt zugänglichen Quellen ersehen werden kann, dürfen wir die Kenntnisse der alten **Assyrer** und **Babylonier** und ebenso der **Perser** betreffs der Anatomie und Physiologie **überhaupt** nur gering einschätzen, wenn auch wohl angenommen werden darf, daß es an einer Uebertragung gewisser Anschauungen, welche bei der Schlachtung von Tieren gewonnen waren, auf die menschliche Anatomie nicht gefehlt hat. Das Herz betrachtete die mesopotamische Medizin als den Sitz des Verstandes, während sie als zentrales Organ für das Blut die Leber ansah.

Auch was bei den alten **Indern** vom Herzen gelehrt wird, ist nicht viel mehr als Spekulation. Anatomische Beschreibungen fehlen fast ganz. Nach ihrer Lehre gelangt das Herz im vierten Foetalmonat zur Ausbildung; die Zahl 5, die in ihrer Philosophie eine große Rolle spielt, kehrt auch hier immer wieder. Das Herz gehört nämlich zu den 15 inneren Organen und ist einer der zehn Hauptsitze des Lebens. Zwischen ihm und dem Nabel hat von den 3 Urstoffen Luft, Galle und Schleim die Galle ihren Sitz, während oberhalb des Herzens

der Schleim wohnt. Winde werden 5 Arten angenommen, die eine (prâna) wohnt im Herzen. Aus dem Munde kommend, bringt sie die Speisen hinein und bewirkt die Atmung; ebenso wohnt von den 5 Gallearten die sâdhaeka im Herzen, wo sie Einsicht, Entschlossenheit und Gedächtnis bewirkt. Von den 5 Schleimarten hat die avalambana ihren Sitz im Herzen; sie erzeugt die Festigkeit der Glieder. Am Herzen sind 10 Grundadern, durch welche die Lebenskraft dem ganzen Körper zugeführt wird; an anderen Stellen ist wieder die Rede von 72000 von ihm ausgehenden Röhren. Das Herz ist einer von den Punkten, deren Verletzung sofort tötlich ist.

Daß auch die anatomisch-physiologischen Kenntnisse der **Chinesen** sich wesentlich mehr nach der spekulativen als nach der realistischen Seite bewegten, wird ohne weiteres verständlich, wenn man sich vor Augen hält, wie weitgehend dort der Ahnenkultus ausgebildet war und noch ist und welchen Einfluß die damit gegebene religiöse Scheu vor jeder Leichenzerstückelung ausüben mußte. Vom Herzen hatten sie folgende Anschauungen:

Das vornehmste der 5 Haupteingeweide ist das Herz; es ist mindestens 12 leang schwer, hat 7 Löcher und 3 Spalten und faßt 3 ko. Es liegt unter der Lunge und stützt sich gegen den fünften Wirbel. Umgeben wird es vom Herzbeutel und enthält einen feinen Saft. Es nimmt den Chylus auf und verwandelt denselben nach seiner Vervollkommnung in Blut. Hinsichtlich der naturphilosophischen Wechselbeziehungen, welche für die einzelnen Organe zu dem Kosmos, den Elementen, den Planeten, Luftarten, Weltgegenden, Tageszeiten, Farben, die übrigen Körperteile angenommen sind, ist zu bemerken, daß als die Mutter des Herzens die Leber, als dessen Sohn der Magen oder die Milz, als sein Feind die Niere, als sein Freund die Leber gilt, während als das über das Herz herrschende Element das Feuer, als seine Jahreszeit der Sommer, als seine Tageszeit der Mittag, als seine Himmelsgegend der Süden, als seine Farbe das Rot angesehen wird. Von den zwei Urkräften oder Polaritäten, dem männlichen und weiblichen Prinzip: Urwärme und Urfeuchtigkeit, welche, wie den ganzen Kosmos, so auch den Körper regieren, hat die zweite wie in den festen Eingeweiden Leber, Lunge, Milz, Niere, so auch im Herzen ihren Sitz.

Diese Anschauungen, die bereits vor Jahrtausenden aufgestellt worden waren, konnten bei der vollständigen Abgeschlossenheit Chinas und der absoluten Stagnation seiner Kultur bis in die neuesten Zeiten sich behaupten, bis das Einbringen europäischen Geistes und Wissens auch auf dem Gebiet der Medizin allmählich anfing, das Alte zu stürzen und neue positive Kenntnisse an seine Stelle zu setzen.

Ganz ähnliche Anschauungen wie die Chinesen hegten vor Einführung der europäischen Medizin auch die **Japaner,** die in ihrer Kultur ja vollständig von China abhängig waren, so daß es sich erübrigt, auf sie speziell einzugehen.

Daß dagegen die älteste **ägyptische** Medizin wenigstens die äußere Form des Herzens kannte, wird bewiesen durch das Determinativ, das sich in der Hieroglyphenschrift für dasselbe findet und das, wenn auch sehr schematisiert, doch zweifelsohne die äußeren Umrisse des Herzens wiedergibt. Allerdings galt das Ideogramm, wie dies auch bei anderen Organen der Fall ist, später nicht für diesen Körperteil, das Herz allein, sondern auch für den Magen. Das Bild entsprach da dem Kochtopf und wurde mit demselben ausgedrückt, daß Herz und Magen der Ort sind, an welchem aus der zugeführten Nahrung das Blut sich bildet. Die wichtigsten Lehren über das Herz sind in dem sogenannten Papyrus Ebers und im Totenbuch enthalten und sind ungefähr folgende:

Das Herz liegt in der linken Brust, wo es sich von seiner Unterlage erhebt; wenn es pocht, so ist das die Größe seines ro'- ab. Von ihm gehen 48 metu, d. h. Röhren oder Gänge aus. Es ist das Zentrum der Gänge aller Glieder, welche die Lebenssäfte und Absonderungen in alle Glieder und Körperteile führen und so das Leben vermitteln. Außerdem sind noch bekannt der Herzbeutel und die das Herz als schützende umgebenden Fettschichten.

So weit gehen unsere Kenntnisse von den Anschauungen der alten ägyptischen Medizin. Die Kenntnisse der späteren Zeit sind wesentlich von Griechenland her beeinflußt und können nur im Rahmen der griechischen Medizin betrachtet werden.

Von der ägyptischen Medizin stark beeinflußt ist dagegen die **jüdische.** Anatomische Kenntnisse vom Herzen mögen die Juden ja bei den Tieropfern vielleicht geschöpft

haben, jedenfalls aber erscheint in der Bibel das Herz nicht als Organ des Kreislaufs, sondern lediglich als Sitz der Seele; und wenn wir heute noch von einem guten oder bösen Herzen reden, so gebrauchen wir, wenn auch unbewußt, bloß Worte des Pentateuch. Die spätere talmudische Medizin ist fast ganz der griechischen entlehnt und entbehrt deshalb eines besonderen Interesses.

Die Lehren der Griechen und Alexandriner.

Ganz besondere Förderung auf allen ihren Gebieten erhielt die Medizin jedoch bei dem durch seine Geistesgaben hervorragenden Volke der **Griechen.**

In dem ältesten griechischen Literaturwerk, den Gesängen des **Homer** ist weder von einer medizinischen Wissenschaft noch von irgendwelchen genaueren anatomischen Kenntnissen die Rede. Dem Herzen wird fast nur eine psychische Bedeutung beigelegt, als Sitz der Gefühle und Leidenschaften, des Zorns und der Trauer und Furcht, dann wieder ist es das Symbol des festen Willens. So heißt es z. B.: Er seufzte tief in der Brust und es erbebte ihm im Innern das Herz. Il. X. 10. Das Herz schwillt vor Betrübnis. Od. XVIII. 489. Dem Furchtsamen klopft das Herz heftig in der Brust. Il. XIII. 282 u. s. w.

Die rasch sich entwickelnde **Philosophie,** die ja eine das ganze Wissen umfassende und abschließende Disziplin sein wollte, konnte auch am menschlichen Körper nicht achtlos vorübergehen; sein Entstehen und Vergehen, seine Lebensbedingungen, die Art, wie er seine Verrichtungen ausführte, die Betrachtung, welches die Gründe und Ursachen für die mannigfaltigen Störungen seines physischen und psychischen Gleichgewichts seien, waren Fragen, die sich ohne weiteres aufdrängten. So wird es leicht erklärlich, daß die Philosophie sich bereits mit medizinischen Problemen abgab, bevor es noch eine eigentliche medizinische Wissenschaft gab und daß noch lange Zeit später zur medizinischen Bildung auch eine gründliche Ausbildung in der Philosophie gehörte. Die ältesten Philosophen nun hatten es sich zum Ziel gesteckt, die Natur als Einheit aufzufassen und zu erklären, und waren dabei von den ver-

schiedensten Urstoffen und Grundprinzipien ausgegangen. Der erste, der für diese Betrachtung interessiert, ist

Diogenes von Apollonia. Nach ihm geht die Verbreitung des Lebens durch den Körper in der Weise vor sich, daß die Seele oder die warme Lebensluft mit dem Blute die Adern durchströmt. Er kennt zwei Hauptadern, die der Leber (ἡπατῖτις) und die der Milz (σπληνῖτις), die sich nach dem Kopf und den Füßen zu verästeln und das Herz berühren. Der linke Ventrikel führt bei ihm den Namen ἀρτηριακὴ κοιλία. Vielleicht geht auch die Lehre, daß in ihm das πνεῦμα seinen Sitz habe, auf ihn zurück. Er kennt auch den Puls (φλεβοπαλία).

Philolaos, der Schüler des Pythagoras und Zeitgenosse des Sokrates, verlegt in das Herz, das außer dem Gehirn, Darm und Nabel einen der Hauptbestandteile des menschlichen Körpers bildet, den θυμὸς, das tierische Prinzip, die begehrende Kraft.

Zugleich Naturphilosoph und Arzt war **Empedokles** von Akragas, bekannt durch seine Aufstellung der vier Elemente. Er kennt die Gestaltung des Foetus im Uterus und behauptet, das erste, was sich hierbei bilde, sei das Herz.

Waren die bisherigen Lehren eine fast rein philosophische, sich dem jeweiligen System anpassende Spekulation gewesen, so wird der Boden der Realität, wenn auch noch in enger Verknüpfung mit der Philosophie, betreten durch die **hippokratische Sammlung.**

Hier finden sich schon ganz respektable Kenntnisse, speziell auch des Herzens, teilweise auf Grund anatomischer Betrachtung auch am Herzen des Menschen.

Seine Lage hat das Herz in der Mitte der Lungen; beim Menschen ist es mehr gerundet als bei allen übrigen Lebewesen. Von ihm aus gehen zahlreiche Röhrchen nach der Leber und die große Vene, welche den ganzen Körper nährt. Das Perikard umgibt das Herz als ein glattes Häutchen, welches eine geringe Menge einer dem Urin ähnlichen Flüssigkeit enthält, so daß man sagen könne, das Herz bewege sich in einer Blase. Das hat den Zweck, daß es an einem geschützten Orte kräftig schlage. Die Flüssigkeit im Herzbeutel soll den Brand des Herzens löschen. Sie stammt von dem, was von Getränken durch die Luftröhre in die Lunge gelangt und was das Herz „schlappt“ und verzehrt. Seine Form ist die einer Pyramide,

seine Farbe die eines gesättigten Rots. Es ist ein starker **Muskel** und besitzt in **einer** Umhüllung zwei verschiedene Kammern, die einander in keiner Beziehung gleichen. Die rechte kommuniziert mit der linken. Der letztere Ventrikel ist sehr geräumig und viel schlaffer als der andere, er hat auch nicht den äußersten Teil des Herzens inne, sondern läßt die Spitze fest und erscheint wie aufgenäht. Die andere Kammer liegt darunter und in gerader Richtung der linken Brustwarze am nächsten, wo sich auch der Herzschlag wahrnehmen läßt. Beide Ventrikel sind innen rauh, der linke mehr als der rechte, was von der Einatmung der untemperierten Luft kommt. Die Kammern haben zwei Oeffnungen, die man aber nur sichtbar machen kann, wenn man die Spitze und die Ohren abschneidet. Nahe am Abgang der Gefäße umgeben die Herzkammern weiche und hohle Körper, die **Ohren** genannt werden, ohne daß sie dem Hören dienten. Mit ihnen reißt die Natur die Luft an sich. Im Innern der Ventrikel finden sich spinnwebenartige Fäden, welche sich in die Substanz des Herzens einsenken. Auch die Klappen sind bekannt und ebenso ist der Versuch zur Demonstration des luft- und wasserdichten Abschlusses der Semilunarklappen beschrieben. Das alles beweist, daß das Herz das Meisterstück eines tüchtigen Künstlers ist.

Der linke Ventrikel verschafft sich seine Nahrung in reichlicher Menge aus dem reinen und lichten Ueberschuß einer Blutaussonderung im rechten Ventrikel. Er enthält selbst kein Blut, was die Untersuchung getöteter Tiere beweist. Der linke Ventrikel ist der Sitz der eingepflanzten Wärme, die unterhalten wird durch die demselben von der Lunge und den aus ihr entspringenden Gefäßen zugeführte Luft (ἀήρ, πνεῦμα). Auch hat in ihm der Verstand seinen Sitz und beherrscht von hier aus die übrigen Seelenkräfte.

Der rechte Ventrikel fungiert dagegen als Blutspeicher und als Ausgangspunkt für seine Bewegung; er empfängt auf nicht näher beschriebenem Wege das an sich kalte Blut und durch die Lungenarterie zu gleicher Zeit etwas Luft. Durch den linken Ventrikel, dem Herd der eingepflanzten Wärme, wird das im rechten befindliche Blut auf den nötigen Wärmegrad gebracht, und es strömt nun, vom pulsierenden Herzen vorwärts getrieben, zu allen Teilen des Körpers.

Auch als Zentralorgan für die Empfindungen und Veränderungen des Körpers erscheint das Herz, das nach ihnen seine Bewegungen reguliert. Diese Veränderungen werden ihm, als ihrem Zentrum, durch die Adern vermittelt.

In diesem Werke, das das ganze medizinische Wissen jener Zeit umfaßte, ist also die anatomische Beschreibung des Herzens eine in Vielem, z. B. hinsichtlich der Aortenklappen, des Herzbeutels, der perikardialen Flüssigkeit richtige. Von einem Verständnis der physiologischen Funktionen ist dagegen keine Rede. Gerade die Lehre vom Pneumagehalt des linken Ventrikels bildete wohl das wichtigste Hindernis, um zu einer richtigen Deutung der Wirkungsweise des Herzens zu gelangen.

Auch **Diokles** von Karystos, der Leiter der hippokratisch-dogmatischen Schule, kommt in nichts Wesentlichem über den Standpunkt des großen Meisters hinaus. Er lehrt, die Bewegungen des Herzens im Embryo beginnen am 18. Tage. In dem Herzen hat die Seele ihren Sitz und zwar in dem eingeborenen psychischen Pneuma des allem Anschein nach blutleeren, linken Ventrikels. Das Herz ist zugleich die Quelle des Blutes, aus welchem die beiden Hauptgefässe die παχεῖα ἀρτηρία (Aorta) und die κοίλη φλέψ (Hohlader) gespeist werden.

Sein Schüler und Nachfolger als Haupt der dogmatischen Schule, **Praxagoras** von Kos, verlegt den Sitz der durch das Pneuma vermittelnden Empfindung in das Herz und betrachtet das letztere auch als den Ursprungsort der Nerven. Die Körperwärme ist nach ihm nicht eingepflanzt (ἔμφυτον), sondern erworben (ἐπίκτητον). Den in den hippokratischen Schriften allerdings schon angedeuteten Unterschied zwischen Arterien und Venen hebt er als erster scharf hervor.

An den Errungenschaften der Medizin konnte die Philosophie zwar nicht achtlos vorübergehen, aber sie verwendete sie wieder zu den ihr eigenen spekulativen Zwecken, ohne daß umgekehrt das medizinische Denken wesentlich von ihr gefördert worden wäre. So nennt der Atomistiker **Demokrit** das Herz die Königin, die Amme und Wohnung des Zornes.

Auch das Lehrsystem **Plato's** hat auf die Entwicklung der Medizin wenig Einfluß ausgeübt. Die Anschauungen über den Menschen und das Herz, die er im Timaeus ent-

wickelt, haben eigentlich am meisten Interesse deshalb, weil sie ein Bild davon geben, was der gebildete Laie von damals über diesen Gegenstand wußte, und wie er ihn in seiner Wirkungsweise sich vorstellte.

Das Herz erscheint hier als die Verknüpfungsstelle der Adern, die entweder der Leber- oder der Milzader angehören und noch nicht in Arterien und Venen unterschieden werden; es ist auch die Quelle des mit Heftigkeit herumgetriebenen Blutes, welches die Mahnungen und Fühlungen desselben rasch überall fühlbar macht.

Um das Herz bei seinen heftigen Bewegungen weich zu betten und es zugleich abzukühlen, sind die schwammigen, durchlöcherten Lungen da, welche sowohl Luft als Getränk aufnehmen. In ihm wohnt auch der θυμός (das Streitliebende, das Begehrungsvermögen) nahe dem Kopfe, damit er der Vernunft untertan sei.

Eine wesentlich größere Förderung als durch Plato erhielten die Naturwissenschaften durch den großen Naturforscher und Philosophen **Aristoteles**. In der Beschreibung des Menschen beschränkt er sich auf die genaue Schilderung der äußeren Teile; die inneren, sagt er, seien wenig bekannt, und er erschließt ihre Form aus dem ihm wohlbekannten Verhalten der höheren, dem Menschen nahestehenden Tiere.

Das Herz ist ihm gewissermaßen ein Teil der Adern. Es liegt in der Höhe der Teilungsstelle der Trachea, beim Menschen mehr auf der linken Seite. Seine Gestalt ist mehr rund als länglich, nur daß das Ende spitz zuläuft. Diese Spitze ist links vorn in der Gegend der linken Brustwarze. Es hat drei Höhlen und zwar befindet sich seine größte Höhle rechts und am meisten nach oben, die kleinste links und die von mittlerer Größe zwischen beiden [1]). Daß Aristoteles als 3. Ventrikel die am Septum befindlichen Vertiefungen und Gruben aufgefaßt habe, wie dies später Mondino tut, erscheint schon von vornherein bei einem so hervorragenden Forscher, dessen Angaben doch alle auf eigene Beobachtungen sich gründen, nicht annehmbar; deshalb deutet man auch diese Lehre von den 3 Ventrikeln im allgemeinen so, daß man annimmt, er habe die Vorhofscheidewand übersehen, und daß die beiden Vorhöfe der

[1]) Hist. an. 117.

größten, die rechte Kammer der mittleren und die linke der kleineren Höhle entsprechen. Eine andere Erklärung versucht Gegenbaur:[1]) der rechte und linke Hohlraum seien die beiden Kammern, der mittlere jedoch der Conus arteriosus der linken Kammer, aus dem die Aorta entspringt, die Vorhöfe dagegen seien, wie dies auch später noch der Fall ist, noch gar nicht als besondere Teile des Herzens aufgefaßt. Im Innern des Herzens befinden sich die Chordae tendineae der Atrioventrikularklappen, die mit den νεῦρα zusammenhängen. Die Nerven, die große Ader und die Aorta haben es zum Ausgangspunkt. Entwickelungsgeschichtlich lehrt er, daß es sich am frühesten nach den Geschlechtsteilen bilde.

Im Herzen, dem Zentralorgan des Körpers und dem Herd der Lebensflamme, wird das Blut aus den vom Mesenterium durch die Cava aufgenommenen Nährstoffen „herausgekocht", während die unbrauchbaren Bestandteile abgehen. Durch die vom Herzen mitgeteilte Wärme wird das Blut flüssig erhalten. Die Eigenschaften des Herzens werden erhalten durch das durch die Trachea, die Lungen und Lungenvenen ihm zuströmende Pneuma, so daß ebenso eine übermäßige Wärmeanhäufung und damit ein Ersticken wie auch eine übermäßige Abkühlung und Erlöschen des Herzens verhindert werden.

Die Pulsation des Herzens entsteht durch ein von der Wärme erzeugtes Aufdampfen des Blutes, das eine Erhebung des Herzens verursacht, welche von einer Ausdehnung des Thorax und von Einströmen kalter Luft begleitet ist; durch ihre Kälte beschränkt sich wieder alles auf den kleinsten Raum, bis durch eine neue Aufwallung das Spiel von neuem beginnt[2]). Damit, daß das Herz Ursache der Atmung ist, wird es schließlich auch die der Bewegung. Mit dieser Pulsation treibt das Herz das Blut in die Gefäße. Das Herz ist aber nicht allein Ursprung der Bewegung (ἀρχὴ κινήσεως), sondern auch der des Empfindens (ἀισθητικὴ ἀρχή) und nicht das Hirn. Der Tastsinn und speziell der Geschmack sind im Herzen lokalisiert. In diesen Irrtum, statt des bereits von seinen Vorgängern als Zentrum für die psychischen Funktionen erkannten Gehirns das Herz anzunehmen, verfiel er, weil er in Hinblick auf

[1]) Lehrb. d. Anat. I, S. 5. — [2]) Hist. an. I, 17.

die in der Mitte des Körpers befindliche Lage des Herzens von einer gewissen Voreingenommenheit, die er für die Bewertung der Organe nach ihren Lageverhältnissen hegte, sich nicht frei machen konnte. Das Mittel nun, durch welches die Sinnesempfindungen ihm zugeführt werden sollen, bilden die blutführenden Bahnen. Nach Anschauung des Aristoteles enthielten die Muskeln und Sinnesorgane das reinste, andere Körperteile, wie die Knochen, gröberes Blut.

Mit diesem genialen Manne, dessen Werk noch die späteren Jahrhunderte bewunderten, hat die griechische Philosophie und Naturwissenschaft ihren Höhepunkt erreicht und griechischer Geist und griechische Gelehrsamkeit begannen allenthalben ihren Einfluß bemerkbar zu machen. Ganz besondere Verbreitung fand das Griechentum und nicht zum wenigsten die Medizin durch die Feldzüge Alexanders des Großen. Ganz außerordentlich günstig mußte der Einfluß der letzteren sein, wo sie mit einer alten, bereits hochberühmten Medizin zusammentraf, wie dies in der von dem großen Makedonier gegründeten Stadt **Alexandria** der Fall war, wo griechische und ägyptische Medizin in Berührung traten und sich gegenseitig beeinflußten. Vor allem war es die Anatomie, die unter dem weitgehendsten Entgegenkommen und eifrigster Förderung des nach Alexanders Tod zur Herrschaft gelangten Königshauses mächtig erblühte.

Als bedeutenden Anatomen treffen wir hier **Herophilos,** dessen Größe sogar sein Gegner Galen anerkennen muß. Soweit sich seine Anschauungen noch eruieren lassen, lehrte er vom Herzen folgendes: Die Fäden der Atrioventrikularklappen sind sehnige Auswüchse derselben. Die Herzohren sind nach ihm eigene Hohlräume, weshalb er auch mehr als 4 Herzostien zählt (6)[1]). Die Ursache des Pulses verlegt er in das Herz, indem es den Blut und Pneuma führenden Arterien die Kraft zur Systole und Diastole spendet. Es ist ihm auch das Werkzeug der Wärme, einer der 4 Lebenskräfte. Speziell wies er auch darauf hin, daß die Lungenpulsader eine von der der übrigen Gefäße abweichende Struktur aufweise; er gab ihr deshalb den Namen φλὲψ ἀρτηριώδης.

[1]) Galen: de admin. anat. l. VII. c. 11. 181.

Sein Zeitgenosse **Erasistratos,** der Gründer der nach ihm benannten Schule, war ebenfalls ein hervorragender Anatom. Von ihm stammt eine vorzügliche Beschreibung der Herzklappen, die er τριγλώχινες ὑμένες, dreizackige Häute, nennt, und der Sehnenfäden im Herzen. Das Pneuma gelangt zum Herzen durch die rauhe Arterie und die Lungenarterien, in den linken Ventrikel kommt es durch die Vena pulmonalis (die venenähnliche Arterie). Das Pneuma wird durch den Herzstoß mit einemmal überallhin gepreßt [1]) und zwar das Lebenspneuma in die Arterien, das psychische durch die Arterien in die dura meninx, die er mit dem Kleinhirn als das Seelenzentrum betrachtete. Auch bei der Blutverteilung (ἀνάδοσις) spielt das Herz mit seinem rechten Ventrikel eine große Rolle. Der vom Magen zur Leber gepreßte und hier in Blut verwandelte Nahrungssaft kommt von dort zum Magen zurück, durch dessen Zusammenziehen er in die Hohlvene und zum Herzen gebracht wird. Vom Herzen gelangt das Blut in die Lunge. Bei der Systole des Herzens wird die Hohlvene durch die unteren Klappen (Tricuspidalis) abgeschlossen und damit dem im Herzen befindlichen Blute der Rückweg zur Vene versperrt, während sich die Klappen der Arteria pulmonalis öffnen.

Mit dem Erfassen der Funktion der Arioventrikularklappen als eines Mechanismus, welcher den Rücktritt des ins Herz gelangten Blutes hemmt und den Uebertritt des Blutes vom rechten Herzen in die Lunge vermittelt, war Erasistratos schon ein ziemliches Stück auf dem Wege vorgedrungen, auf dem das Erfassen eines Kreislaufs möglich gewesen wäre, auf einem Weg, der anderseits durch die Annahme, daß vom linken Herzen die Pneumabewegung ihren Ausgang nehme, für ihn wieder versperrt wurde.

In der von ihm begründeten Schule, die noch im zweiten nachchristlichen Jahrhunderte in Rom blühte, konnte ein weiterer Fortschritt nicht erzielt werden, weil in ihr die Anatomie keine Pflege fand. Dasselbe gilt auch von der Schule der Empiriker, welche bei ihrer rein praktisch-therapeutischen Tendenz eine Inbetrachtnahme der Anatomie und Physiologie von vorneherein abwies.

---

[1]) cfr. Galen: de admin. anat. l. VII. c. 4. 150.

Die Lehren der Römer.

Noch viel mehr als die ägyptische wurde die **römische Medizin** von dem besiegten Griechenland in Bann geschlagen. Denn für eine medizinische Wissenschaft, die über das praktische Bedüfnis hinausreichte, hatte der nüchterne, bloß auf's Reale gerichtete Sinn der alten Römer kein Verständnis. Was speziell das Herz anlangt, so sind zunächst bezüglich des **Asclepiades,** welcher der griechischen Medizin das Bürgerrecht in Rom verschafft hat, jene Versuche zu erwähnen, durch die er beweisen wollte, daß die Seele weder im Kopf noch im Herzen ihren Sitz habe, weil gewisse Tiere die Wegnahme dieser Teile einige Zeit zu überleben vermöchten. **Die Methodiker** erklären es für hinreichend, die Namen der Körperteile zu wissen. Daß auch bei **Celsus** in Anbetracht der rein praktischen Tendenz seiner Schrift nichts zu finden ist, kann nicht Wunder nehmen. **Plinius** zeigt in seinen Werken geradezu eine Geringschätzung der Heilkunde. Und was die unter dem Namen des **Rufus** gehende Schrift vom Puls betrifft. so beruht sie im wesentlichen auf den Lehren des Herophilos.

Etwas Bedeutsames bietet erst wieder **Aretaeus.** Vom Herzen findet sich bei ihm an anatomischer Beschreibung nur das eine, daß es in der Mitte der Lunge liege [1]) und daß die Arterie von ihm ihren Ursprung habe, während die Vene von der Leber ausgehe [2]).

Die Seele und die Lebenskraft (ζωτικὴ δύναμις) und die Wärme, als die physiologischen Prinzipien, haben ihren Sitz im Herzen. Wenn das Atmen auch auf Thorax- und Zwerchfellbewegungen und Zusammenziehen und Ausdehnen der Lunge beruht, so geht doch der Antrieb dazu vom Herzen aus, welches durch seine ihm eigene Wärme die Lungen veranlaßt, die kühlende Luft von außen her in sich aufzunehmen. Das Herz hat überhaupt die Fähigkeit, die verschiedensten Dinge an sich zu ziehen, so giftige Stoffe aus dem Magen, tötliche Stoffe aus Geschwüren [3]). Bei Aretaeus findet sich auch zum erstenmal die Andeutung einer

---

[1]) μέσον γὰρ ἐνίζει τῷ πνεύμονι ἡ καρδίη. De caus. acut. morb. l. II c. 147.

[2]) τῆς μὲν γὰρ φλέβος ῥίζωσις ἦπαρ, τῆς δ'ἀρτηρίης ἀρχὴ καρδίη. De curat. ac. morb. l. II. c. 7 S. 278.

[3]) De caus acut. morb. l. II. c. 1 S. 25.

Auskultation des Herzens. Er weiß nämlich davon zu berichten, daß Leute, die in Ohnmachten sterben, die Symptome einer Herzaffektion darbieten, nämlich kleineren und schwachen Puls, **Geräusch des Herzens** mit heftigen Palpitationen [1]).

Den Höhepunkt der gesamten griechisch-römischen Medizin, zum mindesten in formeller Hinsicht, erreichte **Galen,** ein Mann, der es verstand, den Dogmatismus und die experimentelle Forschung zu vereinigen und beide zu einem geschlossenen System abzurunden. Die wichtigsten Lehren, die er über das Herz vorträgt, sind etwa folgende:

Das Herz liegt im Herzbeutel, der dieselbe konische Form wie es selbst hat und sich an der Abgangsstelle der großen Gefäße kranzförmig auf dasselbe umschlägt, sonst aber immer genügend Spielraum läßt für die Herzbewegungen. Seine Basis ist in der Mitte des Thorax, seine Spitze dagegen mehr links. Seine Substanz setzt sich aus Fasern von verschiedener Lage zusammen; sie ist zwar muskelartig, aber doch wieder weit verschieden von einem Muskel; denn während dieser der Willkür in seinen Bewegungen unterworfen ist, arbeitet das Herz vollständig unwillkürlich; die Kraft des Pulsierens ist ihm eigen, denn, wenn man es bei Vivisektionen herausnimmt, schlägt es weiter, es arbeitet also ohne Anstoß von seiten motorischer Nerven.

Da das Herz wesentlich von den Ventrikeln gebildet wird, erscheinen die Ohren als häutige Anhänge und gewissermaßen als Divertikel der Gefäße und dienen dem Schutz derselben, wenn das Herz den Inhalt aus ihnen mit Ungestüm an sich zieht. Da Galen nämlich das Herz nicht als Muskel, sondern als einen Blasebalg betrachtete, schrieb er den Arterien eine Zugkraft, σφυγμικὴ δύναμις, zu. Der Ernährung des Herzens dienen die Coronargefäße; von der linken Coronararterie „gehen zwei Sprossen ab, ähnlich dem, was aus der Wurzel der Pflanze hervortritt, wenn sie keimt;“ [2]) der eine, weiter und länger, schlingt sich rings ums Herz, umkreist es (a. coron. sin.) an denjenigen Abschnitten, an welchen beide Höhlen sich aneinanderlegen

---

[1]) ἐπεὶ καὶ, οἱ ἐπὶ τοῖσδε θνήσκοντες σημεῖα ἴσχουσι καρδίης πάθεος, σφυγμοὺς, μικροὺς, ἀδρανέας, πάταγον τῆς καρδίης. De caus. acut. morb. l. II c. 3 S. 39.

[2]) Simon, Sieben Bücher Anatomie des Galen, in's Deutsche übertragen, II. S. 157.

(ram. descend.). Der andere engere und kürzere Sproß verteilt sich an den Abschnitten, die Aristoteles der dritten Kammer (nach der Deutung Galen's dem rechten Vorhof) zuschrieb. Die Coronarvene liegt oberflächlich, sie ist sehr mächtig und teilt sich in drei Teile. Das Herz ist das Zentrum der Gefäße, aus dem die Aorta wie ein Baum entspringt. Die Hohlvene läßt Galen in der Leber entspringen; die Lungenvenen gelten ihm als ein einziger Stamm.

Die Fasern der Herzsubstanz haben verschiedene Richtung; sie verlaufen gerade, quer und schief und zeichnen sich aus durch ihre Härte, Straffheit und Widerstandsfähigkeit, was ja notwendig ist bei der das ganze Leben über dauernden Arbeit des Herzens. Ihre Wirkungsweise ist folgende: Wenn die längsverlaufenden Fasern sich kontrahieren, erschlaffen die andern, so daß das Herz in seiner Länge reduziert wird, dagegen an Breite zunimmt; so erweitert es sich und vollführt die Diastole. Die Systole kommt dadurch zustande, daß die Längsfasern erschlaffen, während die querverlaufenden sich zusammenziehen. Zwischen beiden Phasen liegt ein Moment der Ruhe, während dessen das Herz auf seinen Inhalt preßt, wobei sämtliche Fasern in Aktion treten, am meisten die schiefverlaufenden. Die Papillarmuskeln mit ihren Sehnenfäden wirken bei der Systole mit unterstützend, ja vollführen sie zum größten Teil. Geschieden werden die Kammern durch das Septum, von dem zu den Ventrikelwandungen sich Fäden und Bänder spannen (trabeculae carneae). Das Septum hat Poren für den Durchtritt des Blutes. Bei manchen Tieren findet man einen Herzknochen.

An allen 4 Ostien befinden sich membranöse Klappen, 2 für jede Höhle, je eine für den Eintritt, die andere für den Austritt der Materie. An der Arteria pulmonalis, die die Lunge nährt, sind solche Membranen, von den Vorgängern bereits „sigmoides" genannt, die den Strom von innen nach außen zulassen; an der Vena cava, die das Blut herbeiführt, finden sich 3 Membranen, die sich von außen nach innen öffnen (Tricuspidalis.) An der großen Oeffnung des andern Ventrikels, der Aorta, sind auch membranae sigmoides, die sich von innen nach außen öffnen. Nur eine Oeffnung (linkes ost. atrioventriculare) hat eine zweizipflige Klappe (Mitralis); denn für sie ist es von Vorteil, nicht exakt zu schließen, weil sie von dem Herzen zur Lunge

den Rauch durchstreichen lassen muß, den die natürliche Hitze fortwährend im Herzen unterhält. Alle andern Klappen haben 3 Zipfel, wodurch ein exakter Abschluß garantiert wird. Während der Diastole legen sich die Segel der Atrioventrikularklappen an die Substanz des Herzens an, die Oeffnungen stehen weit offen, und das Herz kann so leicht die in den Gefässen enthaltenen Massen ansaugen. Während der Systole schließen sie sich und verhindern den Rücktritt der Massen, die Semilunarklappen dagegen öffnen sich. Die Klappen sind Verschlußmittel und Werkzeug für die Ansaugung der Massen [1]) Bei diesen Bewegungen des Herzens erscheint die Diastole als die aktive Phase [2]).

Im Herzen wohnt das πνεῦμα ζωτικὸν, eine Ausstrahlung des Pneumas, in dem die Seele wirkt. Außerdem ist es der Sitz des θυμός und der Wärme; letztere lokalisiert Galen, im Gegensatz zu Hippokrates, hauptsächlich in den rechten Ventrikel. Das rechte Herz nun ist speziell für die Lunge da, um ihr die Nahrung zu verschaffen, was folgendermaßen geschieht; die im Magen durch die πεπτικὴ δύναμις zerriebenen, im Dünndarm zu Chylus umgewandelten Speisen werden durch die Pfortader der Leber zugeführt und hier durch das πνεῦμα φυσικόν zu Blut verwandelt. Das hier bereitete Blut gelangt durch die Cava inferior zum rechten Herzen, in welchem durch die eingepflanzte Wärme die rusigen Bestandteile abgeschieden und bei der Exspiration durch die geöffneten Semilunarklappen nach außen entfernt werden. Sodann führt es bei der Systole sein Blut der Lunge und durch die Venen direkt dem übrigen Körper zu.

Ein Teil des gereinigten Blutes gelangt durch die Poren des Septums in den linken Ventrikel, der als Sitz des Pneumas stark und fest ist; hier wird es durch das bei der Inspiration durch die Lungen und Pulmonalvenen — die, wie schon erwähnt, als ein Gefäß betrachtet werden — dem linken Herzen zugeführte Pneuma gesättigt. Diese wichtige Funktion, das Pneuma durch die Lunge und die Lungenvenen anzusaugen, geschieht durch die Diastole.

---

[1]) ᾧ καὶ δῆλον, ὡς ὀρθῶς ἐλέχθησαν οἱ ὑμένες ἅμα μὲν οἷον ἐπιθήματα τινα παρασκευασθῆναι τοῖς στόμασιν, ἅμα δὲ ὀλκῆς ὑπάρχειν ὄργανα. π. χρείας τ. μορ. VI. c 15, 440.

[2]) καὶ τούτων ἁπάντων τῆς κινήσεως ἀρχὴ μία τῆς καρδίας αὐτῆς ἡ διαστολή. π. χρείας τ. μορ. VI. c. 14, 439.

Den Inhalt des linken Ventrikels aber preßt die Systole in die Arterien. Die beiden Kammern arbeiten synchron, wie Galen es bei seinen Vivisektionen beobachtet hat.

Der linke Ventrikel enthält also nicht mehr, wie man vor Galen angenommen hatte, bloß Pneuma, sondern auch Blut (πλήρης αἵματος), welches jedoch viel dünner und wärmer ist, als das im rechten Ventrikel, da es sich mit dem Pneuma vermischt hat. Doch überwiegt (πλεονεκτεῖ)[1] in ihm die Substanz des Pneumas, weshalb er ja auch die dickeren und stärkeren Wandungen hat gegenüber dem bluthaltenden rechten Ventrikel. Dadurch herrscht Gleichgewicht insofern, als in dem leichteren die schwerere Masse des Blutes und in dem schwereren Ventrikel die leichtere des Pneumas ist.

In dem Foetus wird der Puls der Nabelschnur vom foetalen Herzen erzeugt[2]). Auch die foetalen ductus arteriosus und venosus[3]) sind ihm bekannt ebenso wie das foramen ovale. „Von dem Durchgangsweg oder Loch zwischen der Hohlvene und der venösen Arterie aber bleibt während der ganzen Lebensdauer kein Ueberrest von irgendwelcher Ausdehnung erhalten; doch vergeht auch dabei die Oeffnung nicht gleich und verwischt sich nicht gleich in dem Augenblick, wo der Foetus geboren wird“[4]).

Bezeichnet die Lehre Galen's vom Blutgehalt der linken Kammer auch einen wesentlichen Fortschritt, so hat er doch durch seine beiden andern Dogmen: einmal der von der Leber aus durch die Venen teilweise direkten Blutzufuhr zu den Organen, und dann der Porosität des Kammerseptums ein Verständnis des Kreislaufs fast unmöglich gemacht.

In der Medizin der beiden letzten Jahrhunderte der antiken Periode machte sich allmählich eine Stagnation bemerkbar; bei dem Mangel selbständiger Forschung bleibt als Dogma die Lehre Galen's und von eigenen Beobachtungen ist nirgends mehr etwas zu finden. Meist beschränken sich die Schriftsteller auf spitzfindige theoretische Erörterungen.

[1]) π. χρείας τ. μορ l. VI. c 16, 492.

[2]) (ἡ καρδία) αὐτή τε σφύζει καὶ τὰς ἀρτηρίας ἅμα ἑαυτῇ κινεῖ τὴν αὐτὴν ἑαυτῇ κίνησιν. π. κυουμ. διατλ. IV, 670.

[3]) cfr. π χρ, τ. μορ. IV. c. 20, 21.

[4]) Simon II, 110.

Die Lehren des Mittelalters. — Stillstand.

Was nun das **Mittelalter** betrifft, so machte zunächst bei den **Byzantinern** die Anatomie und Physiologie keine Fortschritte. Anschauungen, wie die des Stephanus von Athen, daß der Puls vom Herzen ausgehe, sind ja nichts weniger wie neu.

Nicht viel anders ist es bei den **Arabern.** So groß ihre Verdienste um die Entwicklung der materia medica sind, auf anatomischem und physiologischem Gebiet haben auch die größten Vertreter dieser Periode wie Rhazes, Abulkasem, Avicenna nicht die geringste selbstständige Leistung zustande gebracht.

Auch im **Abendland** war im Mittelalter bis auf die letzten Abschnitte desselben jede Sektion einer menschlichen Leiche vollständig ausgeschlossen. „Spitzfindige Definitionen und dialektische Erörterungen der Grundbegriffe der Physiologie, Pathologie und Therapie oder endlose Erläuterungen hippokratischer, arabischer oder galenischer Lehren", bilden, wie Häser sich ausdrückt, den Hauptinhalt der medizinischen Schriften dieser Zeit. Auch die Schule von **Salerno,** welcher der Ruhm gebührt, im christlichen Abendland zuerst wieder eine wissenschaftliche Pflege der Medizin angestrebt und betätigt zu haben, beschränkt sich auf anatomischem Gebiet auf die Zergliederung von Tieren, speziell des Schweines. Als erster, der sich wieder mit menschlicher Anatomie befaßte, erscheint der Bologneser Professor der Medizin **Mondino de Liucci** (1275 - 1326). Seine Schreibweise weicht zwar von der bisher üblichen ab, neue Beobachtungen hat er aber in seiner Anatomie nicht zu verzeichnen. Was die Anatomie des Herzens anlangt, so unterscheidet er, wie schon oben erwähnt, 3 Kammern, von denen die dritte keine einheitliche Höhle darstellt, sondern aus mehreren kleineren, in der Ventrikelscheidewand gelegenen Höhlen sich zusammensetzt. Durch diese Einrichtung des dritten Ventrikels sollte das aus der rechten, in die linke Herzkammer übertretende Blut fortwährend verfeinert und dadurch zur Erzeugung des Spiritus im linken Ventrikel geeignet gemacht werden. Sonst beschreibt er das Herz, wie er selbst zugibt, ganz nach Galen.

Die Zeit des Wiederauflebens der medizinischen Wissenschaft.

Der Umschwung begann mit dem **Auftreten des Humanismus,** der auch auf dem Gebiete der Medizin den Wissens- und Forschenstrieb neu erweckte. So kommen denn auch für die Anatomie des Herzens einige neue Beobachtungen auf. **Gabriele Gerbi,** (1473—77) Professor der Medizin in Bologna, spricht nicht mehr von einer dritten Herzkammer, während allerdings Berengario da Carpi noch an derselben festhält. **Alessandro Benedetti da Legnano** († 1525) will die Vorhöfe des Herzens nicht mehr als Ohren, sondern als Wassergrotten (specus) aufgefaßt haben.

Eine, wenn auch zunächst indirekte Förderung erhielt die Anatomie durch die großen Renaissancekünstler Raffael Sanzio, Michel Angelo, vor allem aber durch **Lionardo da Vinci** (1452—1519).

Von Lionardo stammt eine große Anzahl anatomischer Zeichnungen und gerade vom Herzen hat er eine Reihe von Abbildungen geliefert, die unmittelbar nach der Natur verfertigt sind und an Exaktheit nichts zu wünschen übrig lassen. In allen möglichen Ansichten zeichnet er das Herz, von vorn, von hinten, von unten, nach Abtrennung der Vorhöfe, um den Klappenapparat sichtbar zu machen, sowie im Transversalschnitt zur Demonstration der verschiedenen Stärke der Ventrikel; dann zeigt er es wieder in seiner topographischen Lage zu den großen Gefäßen. In anderen Darstellungen sind diese so abgetragen, daß ihr Klappenapparat sichtbar wird. Besonderes Augenmerk richtet er auch auf die Coronargefäße und ihren Verlauf; dann zeichnet er wieder das nach den verschiedensten Methoden eröffnete Herz, um seine Innenstruktur, die Scheidewand, die Trabeculae carneae, die Chordae tendineae, die Papillarmuskeln, zu demonstrieren.

Auf den Zeichnungsblättern findet sich neben den Zeichnungen noch ein begleitender italienischer Text in Spiegelschrift. Dieser ist teils rein beschreibend, teils sucht er unter starker Hervorkehrung der Teleologie und Berufung auf Galen die Funktionen des Herzens zu erklären. Dabei sind Wiederholungen nichts seltenes und ein bestimmtes System ist in diesen Aufzeichnungen nicht erkennbar.

Am Herzen unterscheidet Lionardo 4 Ventrikel, 2 obere, außerhalb der Substanz des Herzens, die Herzohren genannt, 2 untere und zwar einen rechten und einen linken. Am rechten Ventrikel unterscheidet er 2 Oeffnungen, die eine in die Vena aortô (= aortalis = Pulmonalarterie); die andere sei die Arteria venalis, vom Herzen zur Lunge gehend. Hier ist ihm zweifellos eine Verwechslung mit links passiert. Die Herzohren dienen ganz wie bei Galen dem Schutz der Gefäße vor dem Anprall der Massen. Die alternierende Tätigkeit von Atrium und Ventrikel kennt er, er fügt aber eine solche von rechts und links hinzu, wie es die alte Schule annahm. Aus der Tradition stammen auch die Lehren von einer Erwärmung des Blutes durch die Reibung und einer Abkühlung desselben durch die Atmung; im Widerspruch damit erscheint es ihm an einer andern Stelle unmöglich, daß Luft von der „trachea“ her ins Herz gelangen könne[1]). Auch den Ausgang der Kontraktionswelle von den Wurzeln der Gefäße her hat er beobachtet.

Die Zipfel der großen Klappe werden geschlossen durch den Anprall des Blutes aus den unteren Ventrikeln zu den oberen, geöffnet durch das von den oberen nach den unteren Ventrikeln strömende Blut. An der Innenseite dieser Klappen inserieren die Chordae, die ihr Umschlagen nach außen verhindern. Die Semilunarklappen sind die Tore, durch welche das Blut austritt, mit der Oeffnung von innen nach außen. Lionardo zeichnet sie auch, wie sie das Lumen vollständig abschließen und wie sie geöffnet der Gefäßwand sich anlegen.

Wenn er damit auch den Mechanismus der Klappen an und für sich richtig erfaßt hat, so ist er doch noch weit entfernt, ihre Funktion bei der Herztätigkeit im Rahmen eines Kreislaufs verstanden zu haben, was folgende Stelle beweist: „Das Herz treibt das Blut hinaus bei seinem Zusammenschnüren und je mehr es sich zusammenschnürt, desto vollständiger schließen sich die Klappen, die sich von innen nach außen schließen; also entleert sich das Blut nicht vollständig, sondern was zurückbleibt, wird aus dem rechten Ventrikel in den linken gepreßt, weil es nicht diese Oeffnungen zu durchdringen vermag, weshalb es

[1]) Quaderni d' Anat. II. Fol. I. R. V.

notwendig ist, daß die Muskeln der Klappen sich zu solcher Zeit verlängern“ [1]). Er nimmt also hier der Tradition entsprechend, eine Porosität des Septums an, was er auch in seinen Zeichnungen zum Ausdruck zu bringen sucht, wo er die Poren durch horizontale Striche andeutet. Außerdem läßt er die Papillarmuskeln bei der Systole sich verlängern, während sie doch durch ihre Kontraktion, zu gleicher Zeit mit dem Ventrikel, die Sehnenfäden straff spannen und damit das Umschlagen der Zipfel verhindern und zugleich ihren festen Abschluß garantieren. Daß ihn die herrschende Lehre von der Blutbewegung nicht befriedigte und er sich durch eigenen Versuch volle Klarheit zu verschaffen strebte, geht daraus hervor, daß er versuchte, „zu schauen im Glase, was das Blut macht im Herzen, wenn es die Oeffnungen des Herzens schließt“ [2]).

Das Herz schlägt nach Lionardo's Annahme intrauterin ebensowenig wie der Foetus atmet. Atmung und Herzschlag der Mutter wirken im Leben des Foetus durch die mit ihr durch die Nabelschnur gegebene Verbindung. An einem von ihm untersuchten Herzen hat er das Foramen ovale beobachtet und er notiert sich diesen Befund, um nachzusehen, ob sich dieses auch an anderen Herzen finde. Die Zahl der Herzbewegungen hat er auf 3540 in der Stunde berechnet.

Zusammenfassend läßt sich von Lionardo sagen, daß er, wie nie einer vor ihm, genauerste, direkt nach der Natur geschaffene Detailabbildungen gegeben hat und damit wohl als einer der hauptsächlichsten Begründer der bildlichen Anatomie angesehen werden kann. Doch darf man nicht annehmen, daß er auf weite Kreise damit eingewirkt habe, denn diese Zeichnungen bildeten doch gewissermaßen sein künstlerisches Tagebuch, das Eindringen aber in die dazu gemachten Notizen war für Fernstehende durch die Anwendung der Spiegelschrift außerordentlich erschwert und zudem waren sie auch nie veröffentlicht. Was seine physiologischen Anschauungen betrifft, so ist er noch vollständig in den Lehren des Aristoteles und Galen befangen und von einem Verständnis des Kreislaufs kann keine Rede sein.

---

[1]) Quaderni d' Anat. II. Fol. XVII. R. V.
[2]) Quad. d' Anat. II. Fol. VI. Verso.

Das Verdienst, die Anatomie **als Wissenschaft** neu begründet zu haben, gebührt **Andreas Vesal** (1514—1564).

In seinem Hauptwerk „De humani corporis fabrica" bildet gerade die Abhandlung über das Herz einen Glanzpunkt. Dem Text stellt er zum Teil ganz gute Abbildungen voran. Das Perikard beschreibt er als eine Membran, die nicht von Fasern durchwoben und frei von Fett ist und dadurch den Herzbewegungen Raum schafft. Es enthält etwas seröse Flüssigkeit zur Kühlung des Herzens bei seinen Bewegungen. Außerdem gibt er eine gute Beschreibung des Mediastinums mit seinen Gefäßen und Nerven.

Die Form des Herzens ist die einer Pyramide. Von der Basis zur Spitze verlaufen die Coronargefäße, die etwas über das Niveau hervorragen und kleine Unebenheiten verursachen. Solche bringt auch das Fett, das sich ihrem Verlauf anschließt und gerade beim Menschen reichlich vorhanden ist. Seine Basis liegt in der Mitte des Thorax, aber seine Achse sieht nach links.

Der Hauptbestandteil des Herzens ist das Fleisch, das etwas weniger rot, dafür aber viel härter und dichter ist als Muskelfleisch. Es setzt sich aus dreierlei Fasern zusammen, gerade, quer und schief verlaufenden, deren Funktion er ganz nach Galen angibt. Zu seiner Ernährung dienen die Coronarvenen, während die Coronararterien seiner Substanz Wärme zuführen. Wie die Muskeln vom Perimysium, so ist das Herz vom Epicard umgeben.

Im Innern besitzt das Herz 2 beträchtliche Höhlen, den rechten und linken Ventrikel. Der rechte übertrifft den linken an Weite, sein Lumen ist halbmondförmig durch das konvexe Hineinragen des Septums. Der linke Ventrikel ist an seiner Basis weit und nimmt gegen die Spitze zu konisch ab. Seine Substanz ist dick und fest, die des rechten Ventrikels dagegen viel dünner, ihm gewissermaßen nur angewachsen. Die Kammerscheidewand ist uneben und mit Grübchen übersät, doch läßt sich nirgends, so weit dies mit den Sinnen wahrnehmbar ist, eine Kommunikation zwischen rechtem und linken Ventrikel konstatieren.

Das Herz hat 4 Gefäße und ebensoviele Oeffnungen. Die Vena arterialis (Pulmonalis) entspringt mit weit geringerer Oeffnung als die Cava, als deren Ursprungsort er ausdrücklich das Herz bezeichnet, vom rechten Ventrikel an der höchsten Stelle der Basis neben der rechten Seite

des Septums, lehnt sich dabei an die Aorta und wendet sich links, um sich nach kurzem Lauf in zwei Aeste zu teilen und sich in die Lunge zu versenken. Die venalis Arteria (Pulmonalvenen) gehört dem linken Herzen an, entspringt an der tiefsten Stelle der Basis und geht nach sofortiger Teilung in 2 Aeste zur Lunge. Die Aorta entspringt auf der rechten Seite des linken Ventrikels. Von dem nach Galen zwischen Aorta und Pulmonalis befindlichen Knochen hat Vesal nichts gesehen.

Am Herzen finden sich 11 Klappen und zwar dreimal je 3, einmal 2. Am Abgang der Cava (Ostium atria ventriculare — der Vorhof noch als Teil der Cava gedacht) ragt ein Ring hervor (annulus fibrosus), der in den circulus membranosns übergeht, welcher sich in 3 Membranen spaltet, die spitz zulaufen. Von der Unterseite dieser Segel gehen Sehnenfäden zur Seitenwand des Ventrikels, aber nicht, wie Galen behauptete, auch zum Septum; dort gehen sie in die Papillarmuskeln über. Entsprechend ist es im linken Ventrikel, nur daß dort die Atrioventrikularklappe sich bloß in 2 Segel spaltet, (weshalb sie Galen zu Unrecht τριγλώχινας benannte). Nicht minder genau ist die Beschreibung der Semilunarklappen.

Die Ohren erscheinen noch als zu den Gefäßen gehörig. Das rechte Ohr ist pyramidenförmig, breiter als lang, bei Füllung ist das Aeußere prall und eben, sonst runzlig und mit Falten bedeckt. In seinem Innern ist es voll Vertiefungen und „fibrosis implexibus“ (musculi pectinati). Das linke ist ähnlich, seine Spitze liegt mehr links und seitlich, es ist bedeutend kleiner als das rechte. In seinem Innern hat es auch die fleischigen Balken, sonst ist es etwas härter und immer reichlicher mit Fett überzogen als das rechte.

Die Lehre von den Funktionen des Herzens trägt Vesal genau nach Galen vor; denn, wer an Galen zweifle, meint er, gelte beinahe so viel wie ein Haeretiker. Deshalb erübrigt es sich auch, seinen Lehren hierin weiter nachzugehen. Er geht darin soweit, daß er die Lehre vom Blutdurchtritt durch das Septum noch vorträgt, dessen Poren er doch in der anatomischen Beschreibung geleugnet hatte, allerdings, ohne daß er annähme, diese Lehre entspreche in vollem Umfang der Wahrheit. Denn eine genaue Betrachtung ergebe, daß das Septum genau dieselbe

kompakte Struktur habe, wie der übrige linke Ventrikel, so daß ihm ein Uebertreten von Blut aus dem rechten in den linken Ventrikel als äußerst problematisch erscheinen müsse [1]). Deshalb zweifelt er auch an Galens Lehre von den Klappen, denn nach dessen Darstellung müßte in den Gefäßen ein fluxus und refluxus stattfinden und ebenso ist bei Galen das Gewicht der Materien vollständig außer acht gelassen. Die Formveränderungen des Herzens bei der Systole und Diastole und den Einfluß des in der Systale zusammengepreßten Blutes auf den Klappenschluß beschreibt Vesal sehr anschaulich. Es will ihm auch nicht recht einleuchten, daß die Ohren bloß dem Schutz der Gefäße dienen sollen. Er kam zu diesem Einwand durch die bei seinen Vivisektionen gemachte Beobachtung, daß, wenn nach Querdurchtrennung des Herzens dessen Bewegungen bereits aufgehört haben, diese noch weiter schlagen und zog auch in Betracht, daß sie bei Foeten und Neugeborenen so verhältnismäßig groß erscheinen. Betreffs der „foveae", die manche bloß an der Ventrikelscheidewand finden wollten, weiß er zu berichten, daß er sie fast überall auf der Ventrikeloberfläche gesehen habe. Er kennt auch das Foramen ovale und den Ductus arteriosus.

In der exakten, auf eigenen Anschauungen beruhenden anatomischen Beschreibung und in dem Zweifel, welchen er der Jahrhunderte hindurch absolut herrschenden Autorität Galens gegenüberstellte, liegt die große Bedeutung Vesal's. Diese Zweifel, die ein so bedeutender anatomischer Forscher wie Vesal ausgesprochen hatte, konnten nicht unbeachtet bleiben und mußten notwendig zu neuen Forschungen anregen. Wenn das Ventrikelseptum nicht porös war, so war damit eine der wichtigsten Stützen der galenischen Anschauung von der Säftebewegung zu Fall gebracht, und die nächste Frage mußte dann sein, wie sich diese dann vollziehe.

An Vesal's Studien schlossen sich weitere Detailentdeckungen von anderer Seite an. Solche wurden von

---

[1]) „. . . . non sane quod undique haec veritati consona existimem. Haud enim leviter studiosis experiendum est ventriculorum cordis interstitium aut septum, ipsumve sinistri ventriculi dextrum latus, quod aeque crassum compactumque ac densum est atque reliqua cordis pars, sinistrum ventriculum complectens, adeo ut ignorem, qui per septi illius substantiam ex dextro ventriculo in sinistrum vel minimum quid sanguinis assumi possit." De corp. human. fabr. S. 746.

Eustachio († 1574) in seinem von ihm vorbereiteten anatomischem Tafelwerk, dessen Herausgabe erst viel später von Lancisi 1714 und in weiterer Folge von Albinus 1744 und 1761 besorgt wurde, in dem Nachweis einer Klappe der Vena cava und des Sinus coronarius gemacht. Erstere beschreibt Albinus im Anschluß an Eustachio's Abbildung (Taf. VIII, Fig. 6, a.) folgendermaßen:

Membrana arteficii et admirationis plena, nemini anatomicorum hactenus non ignota, quae foramini venae cavae a jecore ascendentis, quum haec in dextram auriculam degenerat, praefecta est, nimirum dimidiatam partem eamque anteriorem illius occupat et deinceps reticulum efformat. (S. 54).

Die kunstvolle und bewundernswerte, allen Anatomen bis jetzt unbekannte Membran, welche der Oeffnung der von der Leber heraufkommenden Hohlvene, da, wo sie in das rechte Ohr übergeht, vorgelagert ist, nimmt die Hälfte derselben und zwar die vordere ein und bildet dann ein Netzwerk.

Eine Angabe über ihre Bedeutung für die Ablenkung des Blutstroms ist von dem Erklärer der Tafeln, Albinus, nicht gemacht. Ganz deutlich ist auch auf derselben Figur (Fig. 6, b.) die Klappe des Sinus coronarius abgebildet und Albinus gibt dazu folgende Erläuterung:

Membrana cornutae lunae figuram referens, orificio majoris venae coronariae, ceu operculum ultra medium obducta, quam ceteri anatomici oscitanter praetereunt.

Eine Membran, von der Form der Mondsichel, welche die Mündung der größeren Coronarvene wie ein Deckel bis über die Mitte hinaus umgibt; die übrigen Anatomen übergehen sie gleichgültig.

Die Klappe trägt zwar den Namen des Thebesius, aber das Prioritätsrecht gehört demnach Eustachio.

Wenn Albinus von dem Foramen ovale behauptet, es sei vor Eustachio noch nie beschrieben worden, so ist das eine Uebertreibung. Denn schon Galen kennt es, wie oben schon bemerkt worden ist, und auch Vesal, Faloppio, Aranzio und Botallo widmen ihm eine eingehende Beschreibung ebenso wie dem foetalen Ductus arteriosus, der unzutreffend statt Galen's Botallo's Namen trägt. Aranzio's Namen ist verknüpft mit den den genauen Verschluß sichernden Knötchen an der Spitze der Semilunarklappen.

Einen weiteren Fortschritt in der Lehre vom Herzen bildet das 1553 erschienene Buch von **Michael Servetus**: „Restitutio Christianismi." Das Herz erscheint hier als das erste, was lebt und als die Quelle der Wärme für den Körper. Das linke Herz ist die Ursprungsstätte für den Lebensgeist. Er wird erzeugt durch Vermischung der eingeatmeten Luft mit dem dünnen Blute, das die rechte Kammer der linken mitteilt. Dies geschieht aber nicht durch die mittlere Herzwand, wie man gewöhnlich annimmt, sondern dadurch, daß das Blut aus dem rechten Herzen durch die Lungenarterie und die Lungen in die Arteria venosa (Lungenvenen) hinübergegossen und durch die Diastole vom linken Herzen angezogen wird, nachdem es in der Pulmonalvene mit der eingeatmeten Luft gemischt und bei der Exspiration gereinigt und hell gemacht wurde. In der linken Kammer ist nämlich kein Platz, um eine so große und reichliche Vermischung zu fassen, noch fände eine genügende Durcharbeitung des Blutes statt. Die Scheidewand ist nicht geeignet zu jener Ueberleitung und Verarbeitung des Blutes, „obwohl ja etwas durchschwitzen könne." Speziell aber wies Servet darauf hin, daß das Kaliber der Arteria pulmonalis ein viel zu großes sei, um diesem Gefäß die Rolle eines Nährgefäßes der Lunge zuweisen zu können und ebenso hob er hiefür die Bedeutung der Aenderung des Blutlaufs nach der Geburt hervor; anderer Richtung aber vindizierte er der Mitralklappe die Leistung eines vollständigen Abschlusses zwischen linkem Ventrikel und linkem Atrium im Moment der Kontraktion des ersteren.

Demnach ist Servet zwar noch in erheblichem Maße in den Anschauungen Galens befangen; aber das Verdienst, den kleinen Kreislauf entdeckt zu haben, wird man ihm wohl nicht abstreiten können, wenn er seine Entdeckung auch nicht vollkommen durchschaute.

Einen wesentlich größeren Einfluß übte Vesal's Schüler, **Realdo Colombo** († 1559) aus, der im großen und ganzen das Gleiche lehrte wie der „Ketzer" Servet. Möglich ist, daß er dessen Schrift, die in Italien viel verbreitet war, kannte, jedenfalls schildert er seine, zum Teil am bloßgelegten Herzen lebender Tiere gemachten Beobachtungen sehr sorgfältig und selbständig. Dabei hatte er zunächst die richtige Erklärung für Systole und Diastole und deren

Verhältnis zum Puls gefunden und die Lageveränderungen des Herzens dabei genau beobachtet[1]) Er sagt, daß kein Blut durch die Herzscheidewand gelangen könne, vielmehr gehe es durch die venöse Arterie zur Lunge, von wo es mit Luft zugleich durch die Arteria venalis zum linken Ventrikel gelange[2]). Nachdrücklich betont er den Blutgehalt der Lungenvenen und führt als Beweis an nicht nur den Sektionsbefund an der Leiche, sondern gerade die Befunde, welche man bei Vivisektionen erheben kann, die immer eine Anfüllung derselben mit Blut ergeben[3]).

Das Verdienst Colombo's liegt also vor allem darin, daß er die Impermeabilität des Ventrikalseptums nachdrücklich betonte und den exakten Nachweis des Blutgehalts der Lungenvenen erbrachte und so den kleinen Kreislauf sicher stellte.

Der Schüler Colombo's, **Andreas Caesalpinus,** († 1592), führte in seiner 1571 erschienenen Schrift: Quaestiones Peripateticae eine Reihe von Gründen vor, welche die Unmöglichkeit der galenischen Lehre von der Blutbewegung klar legten. So erklärte er es für ganz unmöglich, daß die Venae pulmonales nur dazu dienen sollten, dem Herzen Luft zuzuführen und den unbrauchbaren Ruß nach außen durch die Lungen abzugeben. Gegen einen Uebertritt von Luft aus der Lunge ins Herz spreche schon der Umstand, daß das Herz weit häufiger als die Lunge und unabhängig

---

[1]) Comperies enim dum cor dilatatur, constringi arterias, et rursus in cordis constrictione dilatari. Verum animadvertas, dum cor sursum trahitur, et tumefieri videtur, tunc constringitur, cum vero se exerit, quasi relaxatus deorsum vergit: atque eo tempore dicitur cor quiescere. De re Anat. lib. XIV. S. 474.

[2]) Inter hos ventriculos septum adest, per quod fere omnes existimant sanguini a dextro ventriculo ad sinistrum aditum patefieri: id ut fiat facilius, in transitu ob vitalium spirituum generationem tenuem reddi: sed longa errant via: nam sanguis per arteriosam venam ad pulmonem fertur, ibique attenuatur: deinde cum aëre una per arteriam venalem ad sinistrum cordis ventriculum defertur: quod nemo hactenus aut animadvertit, aut scriptum reliquit: licet maxime sit ab omnibus animadvertendum. l. c. Lib. VII. S. 325.

[3]) Ego vero oppositum prorsus sentio hanc scilicet arteriam venalem factam esse, ut sanguinem cum aëre a pulmonibus mixtum afferant ad sinistrum cordis ventriculum. Quod tam verum est, quam quod verissimum: nam non modo si cadavera inspicis, sed si viva enim animalia, hanc arteriam in omnibus sanguine refertam invenies: quod nullo pacto eveniret, si ob aërem duntaxat et vapores constructa foret, l. c. Lib. VII. S. 328.

von ihr sich erweitere und verengere [1]). Er beweist ferner, daß der Herzschlag und der Arterienpuls isorhytmisch sein müssen und hebt hervor, daß die Semilunarklappen, wie dies schon Erasistratos bezüglich des Pneuma getan hatte, den Rücktritt des Blutes aus den Arterien in die Ventrikel verhindern. Caesalpinus ist der erste, der den Ausdruck „circulatio“ gebraucht, aber nur vom kleinen Kreislauf [2]).

Wenn Caesalpinus mit diesen Lehren der Wahrheit auch ziemlich nahe gekommen ist, so sprechen doch seine übrigen Ausführungen nicht dafür, daß er daß, was das Wesen des **großen** Kreislaufs ausmacht, nämlich den Uebertritt des Blutes aus den Arterienenden in die Venenanfänge und seine Rückkehr zum rechten Herzen erkannt habe. Ein strikter Beweis dafür liegt auch darin, daß Caesalpinus die Anschwellung der Venen unterhalb der Aderlaßbinde wohl beobachtete, dieses Verhalten aber als eine Maßnahme zur Bewahrung des Blutes bezeichnete.

Eine für die Frage des Kreislaufs wichtige, wenn auch zunächst falsch gedeutete Entdeckung machte **Fabricio ab Aquapendente** (1537—1619) in seinem 1574 erschienenen Buche: De venarum ostiolis, wo er die von Cannani 1547 schon beobachteten Venenklappen zuerst beschrieb. Aber er hielt sie dafür bestimmt, den Strom des Blutes in den Venen abwärts (centrifugal) zu hemmen resp. abzuschwächen, damit die unteren Körperteile nicht zu viel Blut gegenüber den oberen erhielten [3]). Auf die Idee, daß sie den

[1]) Oportet igitur aut simul dilatari pulmonem et cor, simulque constringi: aut intromissionem fieri spiritus dum expiramus: si enim contingat dilatari cor quando pulmo constringitur, et constringi dum dilatatur: expirantibus ingredietur aër in cor, et inspirantibus egredietur: quae fieri nequeunt, contrarii enim sunt motus. Dicere autem simul dilatari cor et pulmonem, ac simul contrahi utraque, repugnat iis, quae apparent: in nobis enim est modulari respirationem: cordis antem pulsatio non est in nostra potestate. Quaest. peripatet. Lib. V. S. 122.

[2]) Huic sanguinis circulationi ex dextro cordis ventriculo per pulmones in sinistrum eiusdem ventriculum optime respondent ea quae dissectione apparent. Quaest. peripatet. Lib. V. S. 125 E.

[3]) Ea ratione, uti opinor, a natura genita, ut sanguinem, quadantenus remorentur, ne confertim ac fluminis instar, aut ad pedes, aut in manus et digitos universus influat colligaturque; duoque incommoda eveniant, tum ut superiores artuum partes alimenti penuria laborent; tum vero manus et pedes tumore perpetuo premantur. Ut igitur iustissima mensura et admirabili quadam proportione sanguis ad singulas partes alendas quoquoversum distribuatur, ostiola venarum comparata fuere. Opera omn. anat. S. 150.

Rückfluß des Blutes zum Herzen erleichtern könnten, kam er jedoch nicht.

Erst **William Harvey** (1578—1657) war es vergönnt, in seiner 1628 erschienenen Schrift: Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus der wissenschaftlichen Welt, gestützt auf Jahre lange Beobachtungen und Versuche, die eigentliche Bewegung des Blutes in zwei Kreisen zu demonstrieren und damit nunmehr nach jeder Richtung die Funktionen des Herzens aufzuklären.

Harvey führt zunächst eine Reihe von Gründen gegen die galenische Auffassung an, daß durch die Diastole des Herzens **Luft aus der Lunge angesaugt werde;** mit diesen Gründen war zugleich eine Kreisbewegung des Blutes von vornherein nahe gelegt. Sagt er doch u. a.: „Wie sollten die Foeten die Luft durch den Mutterleib bekommen?“ Er weist ferner darauf hin, daß, wenn bei der Diastole Luft durch die Arterien angesaugt und durch dieselben dann wieder ausgepreßt würde, bei Verletzung einer Arterie eine Aufnahme und ein Austreten von Luft zu bemerken sein müßte, während doch dort das Blut in gleichmäßigem Strahle ausfließe. Wohin sollte das Blut, welches das linke Herz mit jedem Schlag in die Arterien hinauswirft, wenn es nicht eine Kreisbewegung machen würde? Wie sollte ferner die ganze Menge des Blutes, welches aus der Hohlvene ins rechte Herz fließt, eben erst frisch aus der Nahrung erzeugt sein? Fließe das Blut dagegen im Kreise, so würden eine Reihe von Versuchen erklärt, welche die Alten nicht zu erklären wußten, wie z. B. die Entleerung des Herzens nach Unterbindung der Hohlvene und seine Ueberfüllung nach Umschnürung der Arteria pulmonalis, das Anschwellen einer Extremität, wenn man ihre Hauptvenen komprimiert, und ihr Blaßwerden und Erkalten nach Unterbindung der Arterien. In streng logischer Aufeinanderfolge fügt er dann Glied an Glied in der Kette seiner Beweise.

Die aktive Bewegung des Herzens ist die Systole; gleichzeitig mit ihr erfolgt der Herzstoß, verursacht durch die Verdickung und Verhärtung der Herzwände, und die Arteriendiastole und der Puls, in dem das Blut von dem sich kontrahierenden Herzen an den Semilunarklappen vorbei nach außen geworfen wird. Die Atriensystole geht derjenigen der Ventrikel voraus, aber beide arbeiten für sich synchron. Die Kontraktionswelle beginnt an den

Atrien und schreitet von hier aus über das Herz fort. Die Füllung der Ventrikel geschieht in der Diastole, indem die Tricuspidalis und Mitralis während dieser Zeit den Bluteintritt ins Herz gestatten, während sie in der Systole seinen Rücktritt in Atrien und Venen verhindern, sodaß dem Blut nur der Weg durch die sich in dieser Richtung öffnenden Semilunarklappen in der Pulmonalis und Aorta bleibt. Wenn das Herz dann wieder diastolisch erschlafft, verhindern diese seinen Rücktritt in die Ventrikel. Das gesamte Blut des rechten Ventrikels geht durch das Lungenparenchym in die Pulmonalvenen und das linke Herz. Wie ein vollständiger Blutdurchtritt durch die Lunge stattfindet, so vollzieht sich auch ein solcher durch das Körperparenchym und die Venen, die es, rein (centripetal) dem rechten Vorhof zuführen. Demnach vollführt das Blut eine Kreisbewegung. Von einer Porosität der Scheidewand des Herzens ist bei Harvey keine Rede mehr; eine solche wäre ja auch für die angegebene Wirkungsweise des Herzens zum mindesten ohne jeden Zweck.

Damit wurde auch die Bedeutung der oben erwähnten von Fabricio ab Aquapendente entdeckten Venenklappen als zur Unterstützung der centripetalen Blutbewegung dienend aufgeklärt.

So fehlte zum Abschlusse des großartigen von Harvey aufgeführten Gebäudes nur noch der Schlußstein, welchen bald darauf Malpighi durch den mikroskopischen Nachweis der Kapillaren als der Zwischenglieder und der Verbindung zwischen Arterien und Venen in dasselbe eingefügt hat.

Zum Schlusse fühle ich mich noch verpflichtet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Helfreich, für die Angabe des Thema's und die bei der Bearbeitung desselben gewährten Ratschläge und Anregungen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Häser, H., Lehrbuch der Geschichte der Medizin und der epid. Krankheiten. 3. Aufl. Jena.

Neuburger und Pagel, Puschmann's Handbuch der Geschichte der Medizin. Jena 1902—1905.

Gegenbaur C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 7. Auflage. Leipzig 1903.

Hecker J. F. C., Die Lehre vom Kreislauf vor Harvey. Berlin 1831.

Flourens P., Histoire de la découverte de la circulation du sang. Paris 1854.

Küchler, F., Beiträge zur Kenntnis der assyrisch-babylonischen Medizin. Dissert. Leipzig 1904.

Jolly J., Grundriß der Indo-arischen Philologie und Altertumskunde. Bd. III: Medizin. Straßburg 1901.

Fujikawa J., Kurze Geschichte der Medizin in Japan. Tokio 1911.

Preuß J., Biblisch-talmudische Medizin. Berlin 1911.

Lüring E., Die über die mediz. Kenntnisse der alten Aegypter berichtenden Papyri, verglichen mit den mediz. Schriften griech. und röm. Autoren. Dissert. Leipzig 1888.

Ebers G., Die Körperteile, ihre Bedeutung und Namen im Altägyptischen. Abhandl. d. bayr. Akad. d. Wissensch. Bd. 21, S. 79, ff. München 1901.

Fröhlich H., Die Militärmedizin Homers. Stuttgart 1879.

Friedreich J. B., Die Realien in der Iliade u. Odysse. Erlangen 1851.

Zeller E., Die Philosophie d. Griechen in ihrer geschichtl. Entwicklung. Tübingen 1856.

Fuchs R., Hippokrates, Sämltiche Werke. München 1895.

Schneider, K. E. Chr., Plato's Timaeus. Henschel's Janus II, Breslau 1847.

Aubert und Wimmer, Ἀριστοτέλους ἱστορίαι περὶ ξώων. Leipzig 1868.

Diels H., Medizin in der Schule des Aristoteles. Delbrück's Preußische Jahrbücher, Bd. 74, Berlin 1893.

Barthelemy-St. Hilaire, Traité des parties des animaux et de la marche des animaux d' Aristote. Paris 1885.

Landmann F., Die physiologischen Anschauungen des Aristoteles. Dissert. Greifswald 1890.

Schwarz F. H., Herophilus und Erasistratos. Eine historische Parallele. Würzburg 1826.

Marx C. T. H., De Herophili celeberrimi medici vita, scriptis atque in medicina meritis. Goettingen 1840.

Liebmann Chr., L. E. Quos medicina progressus fecerit per Herophilum Erasistratumque et Asseclas. Diss. Wirceburg. 1845.

Fuchs R., Erasistrataea quae in liborum memoria latant congesta enarrantur. Dissert. Berl. 1892.

Kühn, C. K., Aretaei Cappadocis opera omnia. Lipsiae 1828.

Locher H., Aretäus aus Kappadozien. Monographie Zürich 1847.

Kühn, C. K., Claudii Galeni opera omnia. Lipsiae 1821.

Daremberg Ch., Oeuvres Anatomiques, Physiologiques et Medicales de Galien, Paris 1854.
Simon M., Sieben Bücher Anatomie des Galen. Leipzig 1906.
v. Töply, Studien zur Geschichte der Anatomie im Mittelalter. Leipzig 1898.
Leonardo da Vinci: Quaderni d' Anatomia II. Ventiquadro fogli della Royal Library de Windsor. Cuore: Anatomia et Fisiologia. Publicati da Ove C, L. Vangensten, A. Fonahn, H. Hopstock, Christiania MCMXII.
Boruttau H., Leonardo da Vinci's Verhältnis zur Anatomie und Physiologie der Kreislaufsorgane. Archiv f. Geschichte der Medizin. Bd. VI. Hft 4.
Ove, Vangensten, Fonahn, Hopstock, Zu Heinrich Boruttaus Artikel: Leonardo da Vinci's Verhältnis zur Anatomie und Physiologie der Kreislaufsorgane. Arch. f. Gesch. d. Med. Bd. VI, Hft 5.
Marx, K. F. H., Ueber Antonio della Torre und Leonardo da Vinci, die Begründer der bildlichen Anatomie. Abhandl. d. Göttinger Sozietät d. Wissensch. Bd. 4, S. 140 ff. Göttingen 1849.
Vesalius A., De Humani corporis fabrica Libri septem. Basileae 1555.
Roth M., Andreas Vesalius Bruxelliensis. Berlin 1892.
Albinus B., Explicatio Tabularum anatomicarum Bartholomaei Eustachi Leydae MDCCLXI.
Arantius J. C., De humano foetu libellus. Basilae 1579.
Tollin H, Die Entdeckung des Blutkreislaufs durch Michael Servet. Jena 1876.
Colombo R., De re anatomica libri XV. Paris 1572.
Steinheim, Wer ist der Entdecker des Blutkreislaufs? Eine Erinnerung an A. Caesalpinus. Henschels Jan. II. Breslau 1847.
Caesalpinus A., Quaestionum peripateticarum Lib. V. Venetis 1553.
Fabricius ab Aquapendente; Opera omnia anatomica et physiologica. Lipsiae 1687.
Harvey, Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus. Lugduni Batavor 1737.
Kirchner M., William Harveys: Verdienste um die Entdeckung des Blutkreislaufs. Diss. Berlin 1878.
Baas J. H., William Harvey der Entdecker des Blutkreislaufs und dessen anatomisch-experimentelle Studie über die Herz- und Blutbewegung bei den Tieren. Stuttgart 1878.
Harvey W., Die Bewegung des Herzens und des Blutes. Uebersetzt und eingeleitet von v. Töply. Klassiker der Medizin. Leipzig 1910.

Lebenslauf.

Ich, Michael Hofmann, bin geboren am 29. September 1887 zu Deubach, Oberamts Mergentheim in Württemberg, wo ich in der dortigen Volksschule den ersten Unterricht genoß. Vom Herbst 1898 bis 1903 besuchte ich die Lateinschule in Mergentheim, die ich im Herbst 1903 mit dem Gymnasium Rottweil vertauschte. Nachdem ich hier im Jahre 1907 das Zeugnis der Reife erlangt hatte, siedelte ich an die Universität Tübingen über, wo ich mich die ersten zwei Semester hauptsächlich mit philosophischen Fächern befaßte, vom Winter-Semester 1908 ab mich aber dem Studium der Medizin zuwandte. Im Februar 1911 legte ich dort die ärztliche Vorprüfung ab und bezog dann im nächsten Semester die Universität Würzburg, bei der ich in der Folge verblieb.